

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-043587

(43)Date of publication of application : 14.02.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02B 3/00

G02F 1/1333

(21)Application number : 07-193806

(71)Applicant : NIPPON SHEET GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 28.07.1995

(72)Inventor : HAMANAKA KENJIRO

ARAI DAISUKE

TANIGUCHI SATOSHI

MATSUDA ATSUNORI

NAKAMA KENICHI

MORIO KENJI

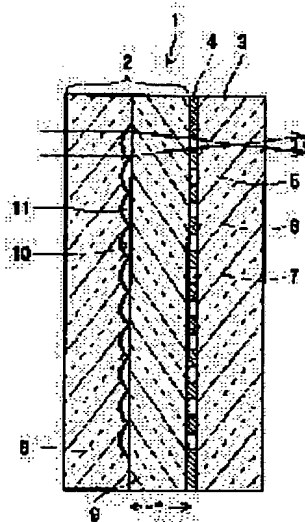
KISHIMOTO TAKASHI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To avoid the concentration of light for irradiation to a liquid crystal layer and to avert the exertion of an adverse influence on liquid crystals without attaining a high temp. by specifying the relation between the thickness of the glass substrate on a liquid crystal layer side of glass substrates constituting flat plate type microlenses and a focal length to an adequate relation.

**SOLUTION:** This liquid crystal display device is provided with the liquid crystal layer 4 between a pair of translucent panels 2, 3. Light opaque parts 6 and pixel apertures 7 to be transmitted with light are formed on one surface side of the liquid crystal layer 4. The translucent panel 2 is constituted by joining two sheets of the glass substrates 8, 9. Many recessed parts 10 are regularly formed on the joint surface of two sheets of the glass substrates 8, 9. A high-refractive index material is packed into these recessed parts 10, by which planoconvex lenses 11 are formed. These lenses are so formed as to satisfy  $0.6/t (1/r)(n_2-n_1)/n_3 < 1/t$  when the refractive index of the glass substrate 8 is defined as  $n_1$ , the refractive index of the high-refractive index material as  $n_2$ , the refractive index of the glass substrate 9 as  $n_3$ , the radius of curvature of the recessed parts 10 as  $(r)$  and the thickness of the glass substrate 9 as  $(t)$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.09.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2980830

[Date of registration] 17.09.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-43587

(43) 公開日 平成9年(1997)2月14日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335			G 0 2 F 1/1335	
G 0 2 B 3/00			G 0 2 B 3/00	A
G 0 2 F 1/1333	5 0 0		G 0 2 F 1/1333	5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-193806

(22) 出願日 平成7年(1995)7月28日

(71) 出願人 000004008

日本板硝子株式会社

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

(72) 発明者 浜中 賢二郎

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内

(72) 発明者 新井 大介

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内

(72) 発明者 谷口 敏

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小山 有

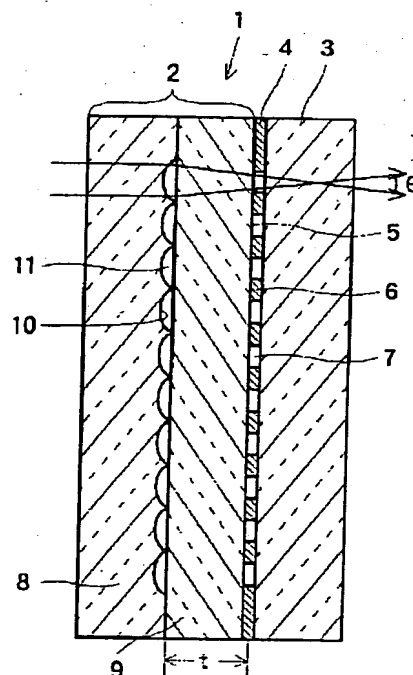
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 液晶表示装置による投影画像を明るくしようとすると温度が高くなり液晶に悪影響を与える。

【解決手段】 液晶表示装置1は一对の透光性パネル2、3の間に液晶層4を設けている。液晶層4の一面側(入射側)には透明電極5が設けられ、他面側(出射側)には配線やTFT等からなる光不透過部6と光が透過する画素開口部7が形成されている。一方、透光性パネル2を構成する2枚のガラス基板8、9のうち一方のガラス基板8の他方のガラス基板9との接合面には多数の凹部10が規則的に形成され、この凹部10には高屈折率材料が充填されて平凸レンズ11となっている。そして、ガラス基板8の屈折率を $n_1$ 、高屈折率材料の屈折率を $n_2$ 、ガラス基板9の屈折率を $n_3$ 、凹部10の曲率半径を $r$ 、ガラス基板9の厚みを $t$ とすると、 $0.6/t \leq (1/r) (n_2 - n_1) / n_3 < 1/t$ を満足している。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一对の透光性パネルの間に液晶層を設けてなる液晶表示装置において、前記一对の透光性パネルのうち照射光が入射する側の透光性パネルは2枚のガラス基板を接合して構成され、この2枚のガラス基板のうち一方のガラス基板の他方のガラス基板との接合面には多数の凹部が規則的に形成され、この凹部には高屈折率材料が充填されて平凸レンズとなっており、更に前記2\*

$$0.6/t \leq (1/r) (n_2 - n_1) / n_3 < 1/t \cdots \cdots (1a)$$

【請求項2】 請求項1に記載の液晶表示装置において、前記高屈折率材料が充填される凹部は稠密状に配列され、且つ隣接する凹部の中心間の最長距離をpとする※

$$1/8 \leq p (1/r) (n_2 - n_1) \leq 1/1.8 \cdots \cdots (2a)$$

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の液晶表示装置において、以下の関係式(3a)を満足すること★

$$r - (r^2 - p^2/4)^{1/2} \leq 60 \mu m \cdots \cdots (3a)$$

【請求項4】 請求項1または請求項2に記載の液晶表示装置において、以下の関係式(4)を満足することを☆

$$r - (r^2 - p^2/4)^{1/2} \leq 0.45p \cdots \cdots (4a)$$

【請求項5】 一对の透光性パネルの間に液晶層を設けてなる液晶表示装置において、前記一对の透光性パネルのうち照射光が入射する側の透光性パネルは2枚のガラス基板を接合して構成され、これら2枚のガラス基板は接合面に互いに一致する凹部が規則的に形成され、これら凹部には高屈折率材料が充填されて両凸レンズとなっており、更に前記ガラス基板の屈折率を $n_1$ 、両凸レン

$$0.6/t \leq (1/r_1 + 1/r_2) (n_2 - n_1) / n_1 < 1/t \cdots \cdots (1b)$$

【請求項6】 請求項5に記載の液晶表示装置において、前記高屈折率材料が充填される凹部は稠密状に配列され、且つ隣接する凹部の中心間の最長距離をpとする\*30

$$1/8 \leq p (1/r_1 + 1/r_2) (n_2 - n_1) \leq 1/1.8 \cdots \cdots (2b)$$

【請求項7】 請求項5または請求項6に記載の液晶表示装置において、以下の関係式(3b)を満足すること※

$$r_1 - (r_1^2 - p^2/4)^{1/2} \leq 60 \mu m$$

$$\text{且つ } r_2 - (r_2^2 - p^2/4)^{1/2} \leq 60 \mu m \cdots \cdots (3b)$$

【請求項8】 請求項5または請求項6に記載の液晶表示装置において、以下の関係式(4b)を満足すること★

$$r_1 - (r_1^2 - p^2/4)^{1/2} \leq 0.45p$$

$$\text{且つ } r_2 - (r_2^2 - p^2/4)^{1/2} \leq 0.45p \cdots \cdots (4b)$$

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ガラス基板に形成した凹部に高屈折率の透明樹脂等を充填してなる平板型マイクロレンズをその一部とした液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 透過型の液晶表示装置を用いたプロジェクタテレビジョン(PTV)が、実用化されている。このプロジェクタテレビジョンの概略構成は、図4に示すように、液晶表示装置100を照射光源とコンデンサレ

2

\*枚のガラス基板のうち平凸レンズが形成される一方のガラス基板の屈折率を $n_1$ 、平凸レンズとなる高屈折率材料の屈折率を $n_2$ 、他方のガラス基板の屈折率を $n_3$ 、高屈折率材料が充填される凹部の曲率半径をr、前記2枚のガラス基板のうち液晶層側のガラス基板の厚みをtとすると、これらは以下の関係式(1a)を満足することを特徴とする液晶表示装置。

20◆ズとなる高屈折率材料の屈折率を $n_2$ 、前記2枚のガラス基板のうちの一方のガラス基板に形成された凹部の曲率半径を $r_1$ 、前記2枚のガラス基板のうちの他方のガラス基板に形成された凹部の曲率半径を $r_2$ 、前記2枚のガラス基板のうち液晶層側のガラス基板の厚みをtとすると、これらは以下の関係式(1b)を満足することを特徴とする液晶表示装置。

\*とき、以下の関係式(2b)を満足することを特徴とする液晶表示装置。

※を特徴とする液晶表示装置。

★を特徴とする液晶表示装置。

40 ンズ101との間に配置し、液晶表示装置100を透過した光をコンデンサレンズ101及び投影レンズ102を介して壁等のスクリーンに映し出すようにしている。尚、液晶表示装置100をコンデンサレンズ101の図4において右側に配置する構造のものもある。

【0003】 従来の液晶表示装置100は2枚の透明パネル103、104間に液晶層105を保持し、この液晶層105のうち、5〜7割程度が配線やTFT(薄膜トランジスタ)、ブラックマトリクス等によって照射光の透過が阻止される部分で、残りの5〜3割程度が照射光が透過する画素開口部105aとなっている。

【0004】従来のPTVにあっては、平行な照射光のうち約5〜7割が液晶層105の部分でその透過を阻止されるので、画面が暗くなってしまう。一方、画面を明るくするために照射光の強度を上げると、温度が上昇し、液晶層に悪影響を及ぼす。

【0005】そこで、特開平3-214101号公報、特開平3-214121号公報、特開平4-50817号公報、特開平5-346577号公報等に平板型マイクロレンズを用いて上記の不利を解消する提案がなされている。これら先行例に記載される内容は、図5に示すように、液晶表示装置100を構成する2枚の透明パネルの一方のパネル103を2枚のガラス基板103a、103bで構成し、この2枚のガラス基板の少なくとも一方を平板型マイクロレンズ106とし、照射光を画素開口部105aに集光し、照射光の殆どが画素開口部105aを通過するようにして画面が暗くなるのを防止している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、平板型マイクロレンズ106をその一部に組込んだ液晶表示装置は、レンズの焦点が画素開口部105aに一致するように設計している。しかしながら、画素開口部の1点に照射光を集光せしめると、集光した1点が高温になり液晶層に悪影響を及ぼす。

【0007】また、平板型マイクロレンズ106の焦点を液晶面に設定すると、投影レンズの大口径化及びコストアップにつながる。即ち、レンズのFNo.は(空気中での焦点距離/レンズ最大径)で定義され、平板型マイクロレンズの焦点を液晶面に設定すると、焦点距離が短くなるので平板型マイクロレンズのFNo.が小さくなり、この平板型マイクロレンズのFNo.に対応して投影レンズのFNo.も小さくしなければならず、その結果投影レンズの口径を大きくしなければならない。

【0008】尚、平板型マイクロレンズを構成する基板のうち、液晶層側の基板の厚みを厚くして焦点を液晶面に設定すれば、平板型マイクロレンズのFNo.は大きくなるのであるが、照射光として完全に平行でなく3〜6°傾いたまま入射する照射光もある。このような平行光でない照射光を想定すると、液晶層側の基板の厚みを厚くして焦点を液晶面に設定した場合には、液晶面における照射光のずれが大きくなり、照射光の多くの部分が画素開口部から外れ、画素開口部を透過する光量が低下する。

【0009】そこで、画素開口部の位置から焦点をずらすことが考えられる。しかしながら焦点の位置を画素開口部よりも照射光源側(図5において左側)にずらした場合には、光の広がり角 $\theta$ が大きくなるので、コンデンサレンズ及び投影レンズの径を更に大きくしなければならず、逆にコンデンサレンズ側(図5において右側)にずらした場合には、光の広がり角 $\theta$ は小さくなるもの

の、あまりずらすと照射光の一部が光の不透過部分にかかってしまう。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、液晶表示装置に組込まれる平板型マイクロレンズを構成するガラス基板の屈折率、レンズとなる高屈折率材料の屈折率、高屈折率材料が充填される凹部の曲率半径、平板型マイクロレンズを構成するガラス基板のうち液晶層側のガラス基板の厚みと焦点距離との関係に着目してなしたものである。

【0011】即ち、一对の透光性パネルの間に液晶層を設けてなる液晶表示装置の、前記一对の透光性パネルのうち照射光が入射する側の透光性パネルを2枚のガラス基板を接合して構成し、この2枚のガラス基板のうち一方のガラス基板の他方のガラス基板との接合面に多数の凹部を規則的に形成し、この凹部に高屈折率材料を充填して平凸レンズとした液晶表示装置の場合には、平凸レンズが形成される一方のガラス基板の屈折率を $n_1$ 、平凸レンズとなる高屈折率材料の屈折率を $n_2$ 、他方のガラス基板の屈折率を $n_3$ 、高屈折率材料が充填される凹部の曲率半径を $r$ 、前記2枚のガラス基板のうち液晶層側のガラス基板の厚みを $t$ 、焦点距離を $f$ とすると、 $1/f = (1/r)(n_2 - n_1)/n_3$ で表わされる。そして、 $f = t$ のときに焦点が液晶面に位置していることなので、前記したように $f > t$ でなければならない、また $f > t$ とした場合でも焦点位置が液晶面から離れ過ぎると照射光の一部が光の不透過部分にかかってしまう。効率よく照射が行われるのは $0.6f = t$ までであることが実験の結果判明した。したがって、 $0.6/t \leq (1/r)(n_2 - n_1)/n_3 < 1/t$ とする。

【0012】また、図6に示すように平板型マイクロレンズの平凸レンズ106で絞られた照射光は液晶層105を通過した後、発散光となって投影レンズ102に入射するが、平凸レンズ106のFNo. ( $f/n_3 \cdot p$ ) が投影レンズ102のFNo. ( $f_0/p_0$ ) よりも大きくなると、発散光が投影レンズでケラれてしまう。ここで、図6ではコンデンサレンズを省略しているが、上記の関係はコンデンサレンズがある場合でも成立する。また、平凸レンズ106のFNo.  $= f/n_3 \cdot p$ としたのは空気中での焦点距離に換算するためであり、また $p$ は稠密状に配列された互いに隣接する凹部の中心間の最長距離をいう。例えば図7に示すような場合には凹部の中心間距離が2種類あるが、長い方を指す。

【0013】そして、 $p(1/r)(n_2 - n_1)$ は平凸レンズのFNo.の逆数を表わしており、一方投影レンズとしてはFNo.は1.8〜8の間である。即ちFNo. = 1.8以下のレンズは製作困難であり、FNo. = 8以上はNAが小さいことを意味し、集光効果が不十分となる。まとめると、平凸レンズのFNo.は投影レンズのFNo.より小さく、投影レンズのFNo.は1.8〜8の間

で、しかも平凸レンズのFNo.の逆数は $p(1/r)(n_2 - n_1)$ であるので、 $1/8 \leq p(1/r)(n_2 - n_1) \leq 1/1.8$ で表わされる関係式を満足することが好ましい。

【0014】図8～図13は平板型マイクロレンズを形成する手順を示したものであり、このうち図12は図9の平面図、図13は図10の平面図である。先ず、図8に示すようにガラス基板の一面側にCr等を蒸着して成膜し、このCr膜にパターンニング（穴開け）を施してマスクとし、ガラス基板をフッ酸等のエッチャントに浸漬しエッチングする。すると、マスクの穴からエッチャントが侵入して等方性エッチングがなされ、略半球状の凹部が形成される。

【0015】ここで、凹部の形状が半球に近くなるまでエッチングを行おうとすると、マスクを支持している部分の面積が小さくなり、Cr膜が割れて均一な球面状のエッチングができなくなったり、エッチングの際の生成物である金属フッ化物の沈殿が凹部内に堆積し、エッチング面が荒れてしまう。このような不利が生じないエッチング深さは $60\mu\text{m}$ 以下であった。

【0016】また、図9に示すようにエッチングによって略半球状の凹部を形成した後に、Cr膜を除去し、更にエッチングの際の生成物も取り除く。この後図10に示すように、再度エッチングを施し、更に図11に示すように凹部に高屈折率材料を充填してレンズ部にする。前記の2回目のエッチングによってガラス基板表面は均等にエッチングされ、図12に示すように、平面視で三角形形状をしていた支持部はなくなり、図13に示す稠密状態となり、更に最初のエッチングでは略半球状をなしていた凹部はその曲率半径が大きくなる。

【0017】ところで、前記凹部の深さを $h$ とすると、 $h = r - (r^2 - p^2/4)^{1/2}$ となる。そして、前記したように2回目のエッチングでは均一な厚さでエッチングがなされるのであるから、 $h = r - (r^2 - p^2/4)^{1/2} \leq 60\mu\text{m}$ となるようにするのが好ましい。

【0018】また、凹部（レンズ）が完全な半球の場合、つまり $h = 0.5p$ の場合には、レンズ面への入射角が大きくなり過ぎ、境界面での反射が大きくなり、球面収差が大きくなって、液晶層の開口部に集光する光が減少してしまう。このような不利を解消するためには、 $h = r - (r^2 - p^2/4)^{1/2} \leq 0.45p$ とするのが好ましい。

【0019】以上の条件は、平板型マイクロレンズとして両凸レンズを形成した場合にも当てはまる。即ち、一対の透光性パネルの間に液晶層を設けてなる液晶表示装置の、前記一対の透光性パネルのうち照射光が入射する側の透光性パネルを2枚のガラス基板を接合して構成し、これら2枚のガラス基板の接合面に互いに一致する凹部を規則的に形成し、これら凹部に高屈折率材料を充填して両凸レンズとした液晶表示装置の場合には、前記

ガラス基板の屈折率を $n_1$ 、両凸レンズとなる高屈折率材料の屈折率を $n_2$ 、前記2枚のガラス基板のうちの一方のガラス基板に形成された凹部の曲率半径を $r_1$ 、前記2枚のガラス基板のうちの他方のガラス基板に形成された凹部の曲率半径を $r_2$ 、前記2枚のガラス基板のうち液晶層側のガラス基板の厚みを $t$ とすると、 $1/f = (1/r_1 + 1/r_2)(n_2 - n_1)/n_3$ で表わされる。したがって、前記と同様の理由により、 $0.6/t \leq (1/r_1 + 1/r_2)(n_2 - n_1)/n_1 < 1/t$ を満足するようにする。

【0020】また、両凸レンズの場合には、FNo.と投影レンズのFNo.との関係から、 $1/8 \leq p(1/r_1 + 1/r_2)(n_2 - n_1) \leq 1/1.8$ を満足することが好ましい。

【0021】また、両凸レンズの場合には、エッチング深さとの関係は、 $r_1 - (r_1^2 - p^2/4)^{1/2} \leq 60\mu\text{m}$ 且つ $r_2 - (r_2^2 - p^2/4)^{1/2} \leq 60\mu\text{m}$ を満足することが好ましい。

【0022】更に、両凸レンズの場合には、凹部の中心間の最長距離 $p$ との関係は、 $r_1 - (r_1^2 - p^2/4)^{1/2} \leq 0.45p$ 且つ $r_2 - (r_2^2 - p^2/4)^{1/2} \leq 0.45p$ の関係を満足することが好ましい。

【0023】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。ここで、図1は本発明に係る液晶表示装置を組み込んだプロジェクタテレビジョン（PTV）の概念図、図2は同液晶表示装置の拡大断面図であり、プロジェクタテレビジョン（PTV）は本発明に係る液晶表示装置1を照射光源とコンデンサレンズ21との間に配置し、液晶表示装置1を透過した光をコンデンサレンズ21及び投影レンズ22を介して壁等のスクリーンに映し出すようにしている。

【0024】液晶表示装置1は一対の透光性パネル2、3の間に液晶層4を設けている。液晶層4の一面側（入射側）には透明電極5が設けられ、他面側（出射側）には配線やTFT等からなる光不透過部6と光が透過する画素開口部7が形成されている。

【0025】一方、透光性パネル2は2枚のガラス基板8、9を接合して構成され、この2枚のガラス基板8、9のうち一方のガラス基板8の他方のガラス基板9との接合面には多数の凹部10が規則的に形成され、この凹部10には高屈折率材料が充填されて平凸レンズ11となっている。

【0026】ここで、前記した各部材の材質、寸法、特性（屈折率）などは以下の通りである。

（ガラス基板8）

材質：無アルカリガラス（ボロシリケート系ガラス）

厚み：1.1mm

屈折率 $n_1$ ：1.52

（凹部10）

中心間の最長距離:  $112\mu\text{m}$

深さ:  $40\mu\text{m}$

配列: デルタ配列 (六角稠密アレイ)

配列ピッチ: X方向  $100\mu\text{m}$ 、Y方向  $100\mu\text{m}$

曲率半径  $r$ :  $59.2\mu\text{m}$

(レンズ11)

材質: 熱硬化性樹脂

屈折率  $n_2$ : 1.66

(ガラス基板9)

材質: 無アルカリガラス (ボロシリケート系ガラス)

厚み:  $400\mu\text{m}$

屈折率  $n_3$ : 1.52

(画素開口部7)

開口寸法:  $\square 60\mu\text{m}$

画素面積に対する開口部面積の比: 36%

(透光性パネル3)

材質: 無アルカリガラス (コーニング社 #7059)

厚み: 1.1mm

【0027】以上において、平凸レンズ11に入射した照射光はある程度絞られて画素開口部7を透過し、コンデンサレンズ21及び投影レンズ22を介して壁等のスクリーンに投影される。

【0027】図3は液晶表示装置の別実施例を示す断面図であり、この液晶表示装置は、液晶層4を保持する一対の透光性パネル40、3のうち透光性パネル3については前記と同じであるが、透光性パネル40を構成する2枚のガラス基板41、42は互いの接合面に1対1で対応する凹部43、44を形成し、これら凹部43、44に高屈折率材料が充填され、ガラス基板41、42を突き合せて接合することで、凹部43、44の部分が両凸レンズ45になるように構成されている。

【0028】ここで、前記した各部材の材質、寸法、特性 (屈折率) などは以下の通りである。

(ガラス基板41)

材質: 無アルカリガラス (ボロシリケート系ガラス)

厚み: 1.1mm

屈折率  $n_1$ : 1.52

(ガラス基板42)

材質: 無アルカリガラス (ボロシリケート系ガラス)

厚み:  $500\mu\text{m}$

屈折率  $n_1$ : 1.52

(凹部43)

中心間の最長距離:  $112\mu\text{m}$

深さ:  $40\mu\text{m}$

曲率半径  $r_1$ :  $59.2\mu\text{m}$

(凹部44)

中心間の最長距離:  $112\mu\text{m}$

深さ:  $40\mu\text{m}$

曲率半径  $r_2$ :  $59.2\mu\text{m}$

(レンズ45)

材質: 光硬化性樹脂

屈折率  $n_2$ : 1.595

【0029】尚、液晶層及び透明電極の厚みは極めて薄いので、本発明の説明では液晶層側のガラス基板の厚み  $t$  の中にこれらを含めた。

【0030】また、平板型マイクロレンズのレンズ部となる凹部の形状については、平面視でその輪郭形状は正方形、長方形、正六角形、六角形あるいは帯状 (レンチキュラタイプ) 等液晶層の画素開口部の形状に合せて選定することができる。尚、レンチキュラタイプにあつては、曲率半径  $r$  は帯状凹部の幅方向に沿った断面を基準として測定する。

【0031】尚、図示例にあつては平板型マイクロレンズを構成する2枚のガラス基板の凹部に予め樹脂を充填し、研磨、ラミネート処理を施して平滑面とし、この後、他方のガラス基板を接着するか、或いは高屈折率樹脂を接着剤として用い、充填と同時に2枚のガラス基板を接着してもよい。

【0032】

【発明の効果】以上に説明したように本発明によれば、液晶表示装置に組込まれる平板型マイクロレンズを構成するガラス基板の屈折率、レンズとなる高屈折率材料の屈折率、高屈折率材料が充填される凹部の曲率半径、平板型マイクロレンズを構成するガラス基板のうち液晶層側のガラス基板の厚みと焦点距離との関係を適切なものとしたので、液晶層に照射光が集中せず、高温にならないので液晶に液影響を与えない。しかも、照射光の殆どが画素開口部を通るので画面が暗くなることもない。

【0033】即ち、従来のように平板型マイクロレンズの焦点を液晶面からFNo. が大きくなる側にずらすことで投影レンズの口径を大きくすることもなく、照射光の殆どを有効利用でき、また照射光が多少傾いている場合であっても画素開口部を透過する光量がそれほど低減することがなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶表示装置を組込んだプロジェクタテレビジョンの概念図

【図2】同液晶表示装置の拡大断面図

【図3】液晶表示装置の別実施例を示す断面図

【図4】従来のプロジェクタテレビジョンの概念図

【図5】液晶表示装置に平板型マイクロレンズを組み合わせた従来例の断面図

【図6】凸レンズのFNo. と投影レンズのFNo. との関係を説明した図

【図7】凹部の中心間距離の概念図

【図8】Cr膜にて最初のエッチングを施している状態を示す拡大断面図

【図9】最初のエッチング後の状態を示す拡大断面図

【図10】2回目のエッチング後の状態を示す拡大断面図

【図11】凹部に高屈折率材料を充填した状態の拡大断面図

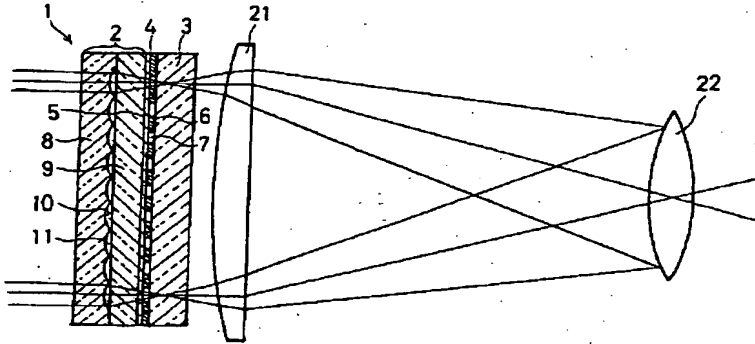
【図12】図9の状態の平面図

【図13】図10の状態の平面図

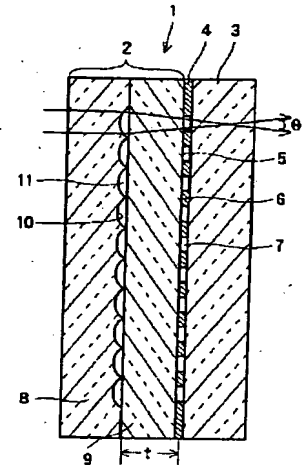
【符号の説明】

1…液晶表示装置、2, 3, 30, 40…透光性パネル、4…液晶層、5…透明電極、6…光不透過部、7…画素開口部、8, 9, 31, 32, 41, 42…ガラス基板、10, 33, 43, 44…凹部、11, 34…平凸レンズ、45…両凸レンズ。

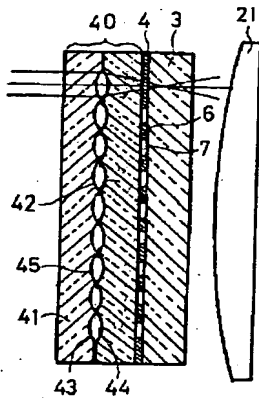
【図1】



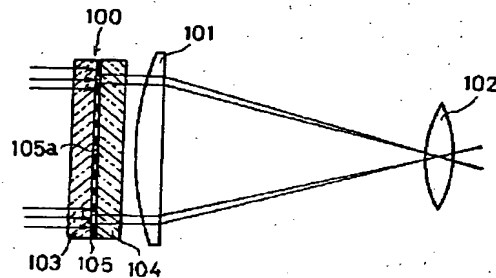
【図2】



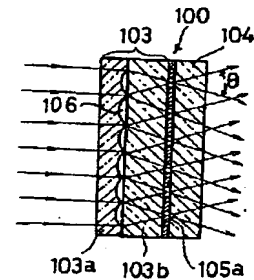
【図3】



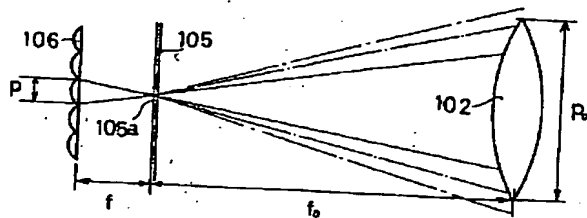
【図4】



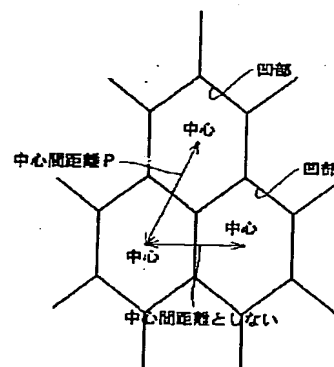
【図5】



【図6】

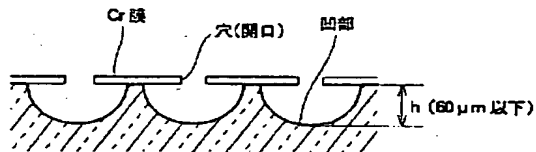


【図7】

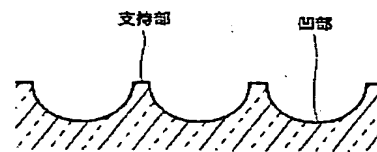




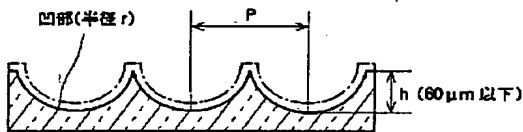
【図8】



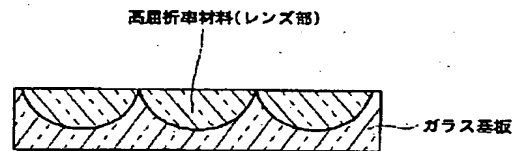
【図9】



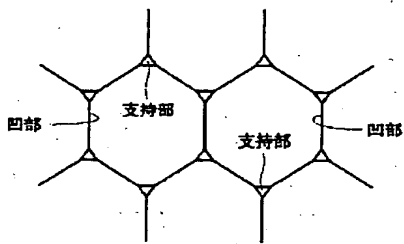
【図10】



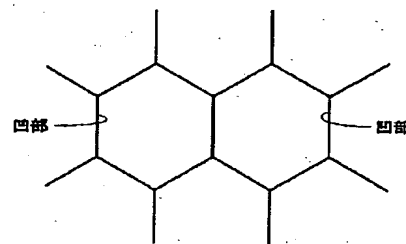
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 松田 厚範  
大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号  
日本板硝子株式会社内

(72)発明者 仲間 健一  
大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号  
日本板硝子株式会社内

(72)発明者 森尾 健二  
大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号  
日本板硝子株式会社内

(72)発明者 岸本 隆  
大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号  
日本板硝子株式会社内